

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Aktenzeichen:** 102 37 598.4

**Anmeldetag:** 16. August 2002

**Anmelder/Inhaber:** Philips Intellectual Property & Standards GmbH,  
Hamburg/DE  
(vormals: Philips Corporate Intellectual Property GmbH)

**Bezeichnung:** Erhöhung einer Lichtbogendiffusität bei quecksilber-  
freien Gasentladungslampen

**IPC:** H 01 J, F 21 S

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Juni 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Best Available Copy

Dzierzon



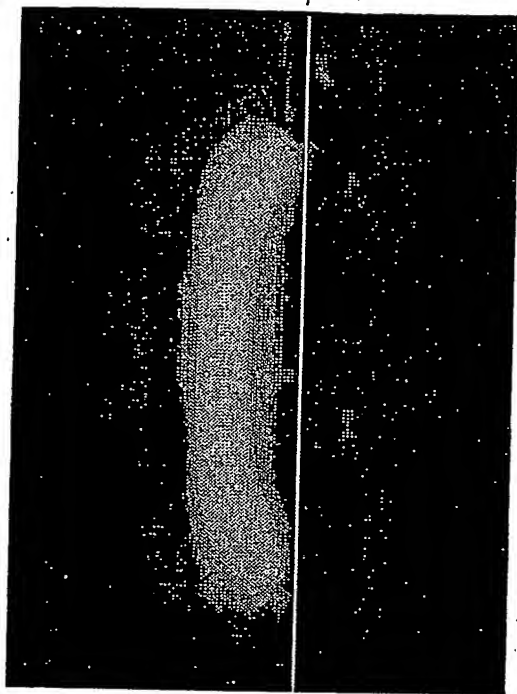
## ZUSAMMENFASSUNG

### Erhöhung der Lichtbogendiffusität bei quecksilberfreien Gasentladungslampen

Die Erfindung betrifft eine quecksilberfreie Gasentladungslampe, insbesondere geeignet für Kraftfahrzeuge, mit einer erhöhten Lichtbogendiffusität, deren Verwendung sowie

- 5 Verfahren zu deren Herstellung. Die erfindungsgemäße quecksilberfreie Gasentladungslampe weist einen Innenkolben und/oder Außenkolben mit einer Strukturierung auf, wobei die Strukturierung vorzugsweise so ausgebildet ist, dass die Lichtbogendiffusität der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Vergleich zu der entsprechenden Gasentladungslampe ohne Strukturierung um dD 0,01 mm bis
- 10 1,5 mm erhöht ist.

Fig. 2



Hg-frei

Fig. 2

## BESCHREIBUNG

Erhöhung der Lichtbogendiffusität bei quecksilberfreien Gasentladungslampen

Die Erfindung betrifft eine quecksilberfreie Gasentladungslampe, insbesondere geeignet für Kraftfahrzeuge, mit einer erhöhten Lichtbogendiffusität, deren Verwendung sowie  
5 Verfahren zu deren Herstellung.

Gasentladungslampen sind im Stand der Technik allgemein bekannt. In Scheinwerfersystemen vieler Kraftfahrzeuge werden heutzutage üblicherweise Quecksilber-Xenon-Hochdruckgasentladungslampen, bekannt unter den Bezeichnungen D1- und D2-Xe-  
10 nonlampe, eingesetzt.

Zur Zeit stehen verstärkt quecksilberfreie Gasentladungslampen vor der Markteinführung. Hierbei handelt es sich um quecksilberfreie Xenon-Hochdruckgasentladungslampen, bekannt unter den Bezeichnungen D3- und D4- Xenonlampe. Ein wesentlicher  
15 Nachteil bei auf hohe Lichtausbeute optimierten quecksilberfreien Gasentladungslampen ist, dass die Diffusität des zwischen den Elektroden ausgebildete Lichtbogen aufgrund des fehlenden Quecksilbers wesentlich geringer im Vergleich zu entsprechenden quecksilberhaltigen Gasentladungslampen ist. Dies führt bei quecksilberfreien Gasentladungslampen zu einer deutlich geringeren Lichtbogendiffusität. Insbesondere bei  
20 Reflektionsscheinwerfersystemen, deren Reflektoren oft sehr präzise der Lichtbogengeometrie angepasst sind, kann ein Lichtbogen mit zu geringer Diffusität zu einer permanenten, ungleichmäßigen Vorfeldbeleuchtung führen, d.h. unabhängig davon ob das Kraftfahrzeug steht oder beschleunigt.

25 Aus der DE-A1 198 34 401 ist eine Quecksilber-Hochdruckgasentladungslampe für ein Kraftfahrzeug mit einem Brennerraum, in dessen Innenkolben zwei Elektroden geführt sind, zwischen denen ein Entladungsbogen zündet, und einem den Brenner umgebenden Überkolben bekannt. Der Brenner oder der Überkolben weist

15-09-02  
2

eine homogene Schicht von Streuzentren für Licht (Diffuser) auf. Hierdurch wird bei Projektionsscheinwerfersystemen bei einer vertikalen Beschleunigung des Kraftfahrzeuges ein Abbildungsfehler vermieden bzw. deutlich vermindert, der sich als ein Zittern der Vorfeldbeleuchtung bemerkbar macht. Bei einer vertikalen Beschleunigung kann der Entladungsbogen aufgrund der Massenträgheit des Plasmas seine Lage relativ zum Scheinwerfersystem verändern. Hierdurch kommt es zu einem Abbildungsfehler des Entladungsbogens der sich als Zittern der Vorfeldbeleuchtung unangenehm bemerkbar macht. Um das Beleuchtungszittern zu vermeiden wird in der DE-A1 198 34 401 vorgeschlagen, dass der Brenner oder der Überkolben eine homogene Schicht von Streuzentren (Milchglas) für Licht aufweist.

Aus der DE-A1 199 10 709 ist eine Quecksilber-Hochdruckgasentladungslampe bekannt, deren Lampenkörper zur Vermeidung des Beleuchtungszitterns bei der Beschleunigung von Kraftfahrzeugen zumindest teilweise mattiert ist, wobei die Mattierung den Effekt hat, dass der Brennraum von außerhalb des Lampenkörpers nicht mehr direkt einsehbar ist.

Nachteilig ist, dass, um ein Beleuchtungszittern zu vermeiden eine milchglasartige bzw. mattierte Diffuserschicht notwendig ist. Dies führt zu einem Lichtverlust dieser Quecksilber-Hochdruckgasentladungslampen von wenigstens 100 Lumen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei quecksilberfreien Gasentladungslampen, die durch den schmaleren Lichtbogen bedingte nicht ausreichende Lichtbogendiffusität zu erhöhen, um beispielsweise ihren Einsatz in Kraftfahrzeugen mit für quecksilberhaltigen Lampen angepassten Reflektions- oder Projektionsscheinwerfern zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einer quecksilberfreien Gasentladungslampe mit einem Innenkolben und einem Außenkolben, der Innenkolben und/oder der Außenkolben eine Strukturierung aufweist.

Der Begriff "Innenkolben" und der Begriff "Außenkolben", wie in der vorliegenden Beschreibung verwendet, umfasst sämtliche denkbaren geeigneten Gefäßformen.

Neben der Anpassung der Lichtbogendiffusität erreicht man mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens dabei auch eine Anpassung der bei quecksilberfreien Lampen unter Umständen gegenüber quecksilberhaltigen Lampen abweichenden Bogenkrümmung. Dies vereinfacht dem Scheinwerferhersteller den Einsatz adäquater Scheinwerfersysteme und ermöglicht darüber hinaus den Austausch von bereits im Einsatz befindlicher quecksilberhaltiger Lampen durch quecksilberfreie Lampen.

Erfindungsgemäß wird die Strukturierung so ausgebildet ist, dass die Lichtbogenkrümmung der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Vergleich zu der entsprechenden Gasentladungslampe ohne Strukturierung um dK 0,01 mm bis dK 0,5 mm, vorzugsweise um dK 0,03 mm bis dK 0,2 mm, weiter bevorzugt um dK 0,05 mm bis dK 0,1 mm, abnimmt.

Bei auf hohe Lichtausbeute optimierten quecksilberfreien Gasentladungslampen ist die Bogenkrümmung größer als bei entsprechenden quecksilberhaltigen Gasentladungslampen. Mittels der erfindungsgemäßen Strukturierung oberhalb dieses hellsten Punktes, kommt es aufgrund dieser Strukturierung zu einer optischen Änderung der Lage bzw. Orts des hellsten Punktes, d.h. der hellste Punkt des Lichtbogens erscheint für den Betrachter von Außen, in Blickrichtung durch die Strukturierung, an einer anderen Stelle, so dass der optische Eindruck einer Ortsänderung des hellsten Punktes des Lichtbogens entsteht. Hervorzuheben ist, dass sich natürlich nicht der hellste Punkt des Lichtbogens innerhalb des Lichtbogens durch die erfindungsgemäße Maßnahme verschiebt, sondern lediglich für einen äußeren Betrachter der quecksilberfreien Gasentladungslampen der Eindruck entsteht, dass sich der hellste Punkt des Lichtbogens hinsichtlich seiner ursprünglichen Lage verändert hätte.

Vorteilhaft ist, wenn die Strukturierung so ausgebildet ist, dass die Zunahme der Lichtbogendiffusität der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Ver-

gleich zu der Gasentladungslampe ohne Strukturierung dD 0,01 mm bis 1,5 mm, vorzugsweise dD 0,05 mm bis 0,9 mm und insbesondere dD 0,1 bis 0,6 mm ausmacht. Die Zunahme der Lichtbogendiffusität dD kann insbesondere  $dD \leq 0,1$  mm;  $dD \leq 0,2$  mm;  $dD \leq 0,3$  mm;  $dD \leq 0,4$  mm;  $dD \leq 0,5$  mm;  $dD \leq 0,6$  mm oder  $dD \leq 0,7$  mm; ausmachen.

Im Gegensatz zu dem im Stand der Technik beschriebenen Beleuchtungszittern, bei dem durch eine vertikale Beschleunigung der Entladungsbogen aufgrund der Massenträgheit des Plasmas seine Lage relativ zum Scheinwerfersystem verändert, ist bei 10 quecksilberfreien Gasentladungslampen der Lichtbogen, bzw. das Plasma des Lichtbogens, im stationären Betrieb vor allem bei hohen Lichtströmen tendenziell schmäler ausgebildet als bei vergleichbaren Quecksilber-Hochdruckgasentladungslampen, d.h. die Plasmavolumenausdehnung quecksilberfreier Gasentladungslampen ist deutlich geringer als im Vergleich zu entsprechenden Quecksilber-Hochdruckgasentladungs- 15 lampen. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher nicht die Vermeidung eines Beleuchtungszitterns, bedingt durch eine vertikale Beschleunigung bei der der Entladungsbogen aufgrund der Massenträgheit des Plasmas lediglich seine Lage relativ zum Scheinwerfersystem verändert, sondern die unzureichende Lichtbogendiffusität auf hohe Lichtausbeute optimierter quecksilberfreier Gasentladungslampen, bedingt durch das 20 geringere Plasmavolumen im Vergleich zu entsprechenden Quecksilber-Hochdruckgasentladungslampen, zu erhöhen.

Der Lichtverlust der erfindungsgemäßen quecksilberfreien Gasentladungslampen mit Strukturierung macht im Vergleich zu der Gasentladungslampe ohne Strukturierung  $\leq$  25 90 Lumen und  $\geq 5$  Lumen, vorzugsweise  $\leq 60$  Lumen und  $\geq 10$  Lumen, und bevorzugt  $\leq 50$  Lumen und  $\geq 30$  Lumen aus.

Der prinzipielle Aufbau einer erfindungsgemäßen quecksilberfreien Gasentladungslampe umfasst als Innenkolben einen Brennerraum, in dessen Innenkolben zwei Elektroden geführt sind zwischen denen ein Entladungsbogen zündet, sowie gegebenenfalls 30 einen Außenkolben. Der Innenkolben, nachfolgend auch als Brennerraum bezeichnet,

kann mit Xenongas und weiteren ionisierbaren Leuchtmitteln gefüllt sein. In den Innenkolben sind beidseitig des Entladungsgefäßes zwei Elektroden eingeschmolzen. Durch Anlegen einer Spannung an die Elektroden wird zwischen diesen eine Gasentladung gezündet und aufrechterhalten. Der Entladungsbogen befindet sich aufgrund des thermischen Auftriebes oberhalb der Verbindungslinie der Elektroden. Die Übergangsbe-

5    mische Bereiche zwischen den Elektroden und dem Entladungsbogen sind als Brennflecken bezeichnet. Die Brennflecken sind die heißesten und hellsten Stellen des Entladungsbogens.

10    Erfindungsgemäße quecksilberfreie Gasentladungslampen können in Kraftfahrzeugen, beispielsweise in Reflektionsscheinwerfern oder Projektionsscheinwerfern, in Diaprojektoren, Filmprojektoren, Leuchten, etc. zur Anwendung kommen. Prinzipiell lassen sich die erfindungsgemäßen quecksilberfreien Gasentladungslampen für sämtliche Beleuchtungszwecke einsetzen.

15

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, handelt es sich bei der quecksilberfreien Gasentladungslampe, um eine quecksilberfreie Hochdruckgasentladungslampe, vorzugsweise eine quecksilberfreie Xenon- Hochdruckgasentladungslampe.

20

Der Innenkolben und/oder Außenkolben erfindungsgemäßer quecksilberfreier Gasentladungslampen kann aus einem Material sein, ausgewählt aus der Gruppe umfassend Glas und/oder Keramik, wobei der Innenkolben und Außenkolben vorzugsweise aus Glas ist.

25

Es ist bevorzugt, dass der Innenkolben und/oder Außenkolben eine Strukturierung auf der dem Lichtbogen abgewandten äußeren Oberfläche, auf der dem Lichtbogen zugewandten äußeren Oberfläche und/oder innerhalb der Kolbenmaterialsicht aufweist. Letzteres kann z.B. durch eine spezielle Dotierung des Glases oder volumenwirksame

30

Laserbehandlung, d.h. Strukturierung erreicht werden.



Der Innenkolben und/oder Außenkolben kann erfindungsgemäß eine homogene und/oder inhomogene Strukturierung aufweisen, wobei die Strukturierung bevorzugt durch Sandstrahlen, Laserbehandlung, Anätzen, Anritzen und/oder Aufrauen ausgebildet ist und gegebenenfalls mittels thermischer Verfahren, z.B. Feuerpolierung, nachbehandelt ist. So ist es möglich, dass der Innenkolben und/oder Außenkolben mehrere zusammenhängende oder nichtzusammenhängende Flächen aufweist, die eine homogene oder inhomogene Strukturierung aufweisen. Auf diese Weise ist es möglich, dass der Innenkolben und/oder Außenkolben mehre Flächen unterschiedlicher Strukturierung, als sowohl homogen strukturierte Flächen als auch inhomogen strukturierte Flächen aufweist. Die strukturierten Flächen können ringförmig angeordnet sein. Die strukturierten Flächen können aber auch mehreckig, vorzugsweise rechteckig sein.

Vorteilhaft ist, wenn der Außenkolben oder Innenkolben eine strukturierte Fläche mit einer Größe von  $2 \text{ mm}^2$  bis  $12 \text{ mm}^2$ , bezogen auf den jeweiligen strukturierten Kolben, aufweist, wobei die Fläche mit Strukturierung vorzugsweise über dem hellsten Punkt im Lichtbogen angeordnet ist. Die Strukturierungsfläche kann insbesondere eine Fläche von  $3 \text{ mm}^2$ ,  $5 \text{ mm}^2$ ,  $7 \text{ mm}^2$  oder  $10 \text{ mm}^2$  ausmachen. Die strukturierte Fläche kann auf dem Außenkolben und/oder Innenkolben in radialer Richtung teilweise oder vollständig umlaufend ausgebildet sein. Vorzugsweise ist die strukturierte Fläche mittig auf dem Außenkolben und/oder Innenkolben in radialer Richtung teilweise oder vollständig umlaufend ausgebildet.

Die Seitenbereiche des Außenkolbens und/oder Innenkolbens sind bevorzugt ohne Strukturierung.

Besonders bevorzugt ist, dass die Brennkammer von außen seitlich einsehbar ist. Die an den Elektroden befindlichen Brennpunkte des Plasmabogens dürfen dabei nicht überdeckt werden, da dies das Lichtbündel im Scheinwerfer beeinträchtigt.

Die strukturfreie Fläche des Außenkolbens und/oder Innenkolbens macht  $\geq 10\%$ , insbesondere  $\geq 20\%$ , bevorzugt  $\geq 30\%$ , weiter bevorzugt  $\geq 40\%$ , noch bevorzugt  $\geq 50\%$ ,

bezogen auf die jeweils eine Strukturierung aufweisende Außenkolben- und/oder Innenkolben-Fläche. Die strukturfreie Fläche des Außenkolbens und/oder Innenkolbens kann aber auch  $\geq 60\%$ , insbesondere  $\geq 70\%$ , bevorzugt  $\geq 80\%$ , weiter bevorzugt  $\geq 90\%$ , noch bevorzugt  $\geq 95\%$ , bezogen auf die jeweils eine Strukturierung aufweisende Außenkolben- und/oder Innenkolben-Fläche, ausmachen.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine Strukturierung innerhalb der Materialschicht des Innenkolbens und/oder Außenkolbens ausgebildet sein. Im Prinzip kann eine Strukturierung des Innenkolbens und/oder Außenkolbens auf der dem Lichtbogen abgewandten äußeren Oberfläche(n), auf der dem Lichtbogen zugewandten äußeren Oberfläche(n) und/oder innerhalb der Materialschicht des Kolbens ausgebildet sein.

Die Strukturierung des Innenkolbens und/oder Außenkolbens kann in einem ersten Schritt mittels Ätzen, Sandstrahlen, Schleifen und/oder Lasern erzeugt werden, wobei gegebenenfalls die erzeugte Strukturierung in einem zweiten Schritt mittels thermischer Verfahren, z.B. einer Feuerpolierung nachbehandelt wird. Eine Strukturierung innerhalb einer Materialschicht des Innenkolbens und/oder Außenkolbens erreicht man vorteilhaft mittels Laser.

Geeignete Strukturierungsmuster umfassen Linien, Punkte, Kreise, Rechtecke, Mehrecke, Kombinationen davon, sowie Überlagerungen davon. Die Linien können gerade, gebogen, wellenförmig, spiralförmig und/oder dergleichen ausgebildet sein. Die Punkte, Kreise, Rechtecke, Mehrecke und dergleichen können gleiche oder unterschiedliche Größen aufweisen sowie teilweise oder vollständig flächig ausgebildet sein. Zwecks Erzeugung einer inhomogenen Strukturierung ist es vorteilhaft, wenn unterschiedliche Strukturierungsmuster überlagernd ausgebildet sind.

Zur Ausbildung der Strukturierung kann man einen Laser verwenden, vorzugsweise einen Laser, in dessen Wellenlängenbereich das zu strukturierende Material ein ausreichendes Absorptionsvermögen aufweist, z.B. ein  $\text{CO}_2$ -Laser im Wellenlängenbereich

10600 nm. Je nach Absorptionsverhalten des Glases ist auch ein Laser in einem anderen Wellenlängenbereich möglich.

Wenn man zur Herstellung der Strukturierung einen Laser verwendet, in dessen Wellenlängenbereich das zu behandelnde Material kein ausreichendes Absorptionsvermögen aufweist, ist die Applikation einer separaten Absorptionsschicht erforderlich. Dabei sind solche Materialien für diese Absorptionsschicht zu bevorzugen, die eine möglichst niedrige Verdampfungstemperatur aufweisen, damit die Schicht bei Behandlung mit dem Laserstrahl rückstandslos verdampft.

Die Strukturierung des Glases im Fall einer zusätzlichen Absorptionsschicht wird dadurch gewährleistet, dass die Beschichtung bis zur Verdampfung erwärmt wird und dabei das unterliegende Glas in der Grenzschicht so stark miterwärmt wird, dass dort partiell Glas abgesprengt und/oder mitverdampft oder aufgeschmolzen wird.

Zur definierten Strukturierung der Glasoberfläche kann ein dem Laser nachgeordneter Scanner eingesetzt werden, der den Laserstrahl entsprechend der zu bearbeitenden Fläche variabel ablenkt. Alternativ ist bei feststehendem Laserstrahl ein zwei- oder dreiachsiges Linearsystem denkbar, auf dem das zu behandelnde Werkstück definiert gelagert ist.

Die Anordnung eines strukturierenden Basismusters, beispielsweise Punkte, lässt sich durch Änderung von Abständen, Überlappungsgrad, Größe, Leistung des Laserstrahls und/oder Vorschubgeschwindigkeit variieren, je nachdem welche Diffusitätserhöhung man am jeweiligen Arbeitspunkt erzeugen möchte.

Durch Sandstrahlen und/oder mit einem Schleifmedium bei dem der Außenkolben und/oder Innenkolben angeritzt wird kann ebenfalls eine Strukturierung aufgebracht werden. Um auf eine Lichtbogendiffusität von etwa  $dD$  0,3 mm zu kommen kann es vorteilhaft sein in einem nachfolgenden Schritt die strukturierte Fläche durch thermische Verfahren, z.B. Feuerpolieren, nachzubehandeln. Dieses ermöglicht zum einen

sehr niedrige Diffusitätsveränderungen, beispielsweise von  $dD \leq 0,3 \text{ mm}$  und zudem eine feinere Anpassung der entsprechenden, d.h. Abstufung mit höherer Auflösung. Außerdem besitzt das Feuerpolieren den zusätzlichen Vorteil, dass die Lichtdurchlässigkeit erhalten bleibt, wodurch deutlich weniger Lumenverlust auftritt.

5

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist daher eine quecksilberfreie Lampe mit einer erfindungsgemäß strukturierten Fläche, wobei die Fläche feuerpoliert ist.

10

Anhand der nachstehenden Figuren 1 bis 7 wird der Gegenstand der vorliegenden Erfindung weiter erläutert.

Die Fig. 1 zeigt einen Lichtbogen einer quecksilberhaltigen Gasentladungslampe

Die Fig. 2 zeigt einen Lichtbogen einer auf hohe Lichtausbeute optimierten quecksilberfreien Gasentladungslampe

15

Die Fig. 3 zeigt ein Basismuster ohne Linienüberschneidung

Die Fig. 4 zeigt ein Basismuster mit Linienüberschneidung

Die Fig. 5 zeigt ein Basismuster ohne Kreisflächenüberschneidung

Die Fig. 6 zeigt ein Basismuster mit zeilen- oder spaltenweiser Kreisflächenüberschneidung

20

Die Fig. 7 zeigt ein Basismuster mit zeilen- und spaltenweiser Kreisflächenüberschneidung

25

Die Fig. 1 zeigt einen Lichtbogen einer quecksilberhaltigen Gasentladungslampe. An den jeweiligen äußeren Enden des Lichtbogens sind die sogenannten Brennflecken erkennbar. Im Zentrum zwischen den beiden Brennflecken weist der Lichtbogen seine maximale Höhe auf.

30

Die Fig. 2 zeigt einen Lichtbogen einer quecksilberfreien Gasentladungslampe ohne Strukturierung. An den jeweiligen äußeren Enden des Lichtbogens sind die sogenannten Brennflecken erkennbar. Im Zentrum zwischen den beiden Brennflecken weist der

Lichtbogen seine maximale Höhe auf. Die Form des Lichtbogens ist gegenüber der Form des Lichtbogens der quecksilberhaltigen Gasentladungslampe wesentlich schmaler und mehr gekrümmt. Deutlich erkennbar ist, dass die Höhe des Lichtbogens im Zentrum zwischen den beiden Brennflecken wesentlich niedriger ist im Vergleich zu der Höhe des Lichtbogens einer quecksilberhaltigen Gasentladungslampe.

Die Fig. 3 bis 7 zeigen vorteilhafte Basismusterstrukturierungen. Diese Basismusterstrukturierungen lassen sich überlagern. In Abhängigkeit der Kombination der Strukturierungsmuster lassen sich homogene oder inhomogene Strukturen ausbilden.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen quecksilberfreien Gasentladungslampen mit strukturiertem Außen- und/oder Innenkolben wird anhand der nachstehenden Beispiele 1 und 3 weiter erläutert.

#### Beispiel 1.

Auf einen Außenkolben wurde ein Laserstrahl auf die jeweilige äußere Kolbenrohlingsoberfläche gelenkt. Alternativ kann man den Laser auch auf einen bereits auf den Brenner montierten Außenkolben lenken. Als Laser wurde ein CO<sub>2</sub>-Laser im Wellenlängenbereich von 10600 nm verwendet. Zur definierten Strukturierung der Glasoberfläche wurde ein dem Laser nachgeordneter Scanner eingesetzt, der den Laserstrahl entsprechend der zu bearbeitenden Fläche variabel ablenkt. Mit Hilfe einer gezielten Pulsung des Laserstrahls wurde eine inhomogene Strukturierung aufgebracht, wobei die Größe der strukturierten Fläche 10 mm<sup>2</sup> betrug und der Lichtverlust machte < 50 Lumen aus. Die Zunahme der Lichtbogendiffusität der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Vergleich zu der Gasentladungslampe ohne Strukturierung machte ungefähr dD 0,9 mm aus.

## Beispiel 2

Auf einen Innenkolben, d.h. Brennerkolben, wurde ein Laserstrahl auf die jeweilige äußere Brennerkolbenoberfläche gelenkt. Als Laser wurde ein CO<sub>2</sub>-Laser im Wellenlängenbereich von 10600 nm verwendet. Zur definierten Strukturierung der Glasoberfläche wurde ein dem Laser nachgeordneter Scanner eingesetzt, der den Laserstrahl entsprechend der zu bearbeitenden Fläche variabel ablenkte. Mit Hilfe einer gezielten Pulsung des Laserstrahls wurde eine inhomogene Strukturierung aufgebracht, wobei die Größe der strukturierten Fläche betrug 8 mm<sup>2</sup> und der Lichtverlust machte < 30 Lumen aus. Die Zunahme der Lichtbogendiffusität der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Vergleich zu der Gasentladungslampe ohne Strukturierung machte ungefähr dD 0,7 mm aus.

## Beispiel 3

Durch Sandstrahlen wurde eine Strukturierung auf einen Außenkolben aufgebracht. Um auf eine Lichtbogendiffusitätserhöhung von etwa dD 0,3 mm zu kommen wurde anschließend feuerpoliert. Die Größe der strukturierten Fläche betrug 8 mm<sup>2</sup> und der Lichtverlust machte < 20 Lumen aus.

Nachfolgend werden die verwendeten Messverfahren beschrieben.

### Lichtverlust (Lumen)

Der Lichtverlust (Lumen) wurde mittels einer sogenannten Ulbricht-Kugel gemessen. Eine Ulbricht-Kugel ist eine Metallkugel mit ideal reflektierendem Innenanstrich zur integralen Messung des Lichtstroms der Lampe, die in der Kugelmitte in einer Lampenaufnahme befestigt ist. Das reflektierte Licht trifft auf eine Fotozelle, die sich hinter einem ideal reflektierenden Schirm befindet, der die Fotozelle vor direkt eingestrahlttem Licht schützt. Die verwendete Kugel hatte einen Durchmesser von 0,8 m. Angeschlossen waren ein Leistungsmessgerät und ein Colormeter. Das Anlaufverhalten, das heißt

wie viel Licht die erfindungsgemäße Quecksilber freie Gasentladungslampe im Vergleich zur entsprechenden nicht strukturierten Lampe während der ersten 5 Sekunden nach Einschalten emittiert, wird auf einem Mess-PC grafisch dargestellt. Alle Messergebnisse, wenn nicht anders angegeben, beziehen sich auf den sogenannten „steady state“, dass heißt auf eine erst nach 3 min erfolgte Messung bei Nennleistung und bei

5 erreichter konstanter Temperatur.

#### Lichtbogendiffusität (mm)

10 Die Lichtbogendiffusität (mm) wurde gemessen, indem man bei einer erfindungsgemäß strukturierten quecksilberfreien Gasentladungslampe und der entsprechenden quecksilberfreien Gasentladungslampe aber ohne Strukturierung jeweils den Abstand der Punkte des Lichtbogens im Bereich der Lichtcenterlänge zwischen den beiden Elektroden vermisst, die zum oberen bzw. unteren Rand des Lichtbogens 20% der max. relativen

15 Leuchtdichte aufweisen. Die Messungen wurden in Übereinstimmung mit United Nations Economic Comunication (UNECE), Regulation No. 99, Uniform provisions concerning approval of gas discharge light sources for use in approved gas discharge lamp units of power driven vehicles, 15 April 1996, durchgeführt.

$$20 \quad dD = \text{Lichtbogendiffusität(Erf. S)} - \text{Lichtbogendiffusität(o.S)}$$

$dD$  = Zunahme der Lichtbogendiffusität

Lichtbogendiffusität (Erf. S) = Bogendiffusität (mm) einer erfindungsgemäß strukturierten quecksilberfreien Gasentladungslampe

25 Lichtbogendiffusität (o. S) = Lichtbogendiffusität (mm) einer gleichen quecksilberfreien Gasentladungslampe ohne Strukturierung

### Lichtbogenkrümmung

Die Lichtbogendiffusität (mm) wurde gemessen, indem man bei einer erfindungsgemäß strukturierten quecksilberfreien Gasentladungslampe und der entsprechenden

- 5 quecksilberfreien Gasentladungslampe aber ohne Strukturierung jeweils im Bereich der Lichtcenterlänge den Abstand des hellsten Punktes im Lichtbogen von der Symmetrielinie der Elektroden vermisst.

### 10. Lichtbogenkrümmung (mm)

- Die Lichtbogenkrümmung (mm) wurde gemessen, indem man im Bereich der Lichtcenterlänge den Abstand des hellsten Lichtbogenpunktes von der Symmetrielinie der Elektroden ermittelt. Die Messungen wurden in Übereinstimmung mit United Nations Economic Communication (UNECE), Regulation No. 99, Uniform provisions concerning approval of gas discharge light sources for use in approved gas discharge lamp units of power driven vehicles, 15 April 1996, durchgeführt.

$$dK = \text{Lichtbogenkrümmung (o.S)} - \text{Lichtbogenkrümmung(Erf. S)}$$

20

dK = Abnahme der Lichtbogenkrümmung

Lichtbogenkrümmung (Erf. S) = Lichtbogenkrümmung (mm) einer erfindungsgemäß strukturierten quecksilberfreien Gasentladungslampe

- 25 Lichtbogenkrümmung (o. S) = Lichtbogenkrümmung (mm) einer gleichen quecksilberfreien Gasentladungslampe ohne Strukturierung

30



PATENTANSPRÜCHE

1. Quecksilberfreie Gasentladungslampe mit einem Innenkolben und einem Außenkolben,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Innenkolben und/oder der Außenkolben eine Strukturierung aufweist.
- 5 2. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Strukturierung so ausgebildet ist, dass die Lichtbogendiffusität der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Vergleich zu der entsprechenden  
10 Gasentladungslampe ohne Strukturierung um dD 0,01 mm bis 1,5 mm zunimmt.
3. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Strukturierung so ausgebildet ist, dass die Lichtbogenkrümmung der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Vergleich zu der entsprechenden  
15 Gasentladungslampe ohne Strukturierung um dK 0,01 mm bis dK 0,5mm abnimmt.
4. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die quecksilberfreie Gasentladungslampe eine quecksilberfreie Hochdruckgasentladungslampe, vorzugsweise eine quecksilberfreie Xenon- Hochdruckgasentladungslampe ist.

5. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Lichtverlust der quecksilberfreien Gasentladungslampe mit Strukturierung im Vergleich zu der Gasentladungslampe ohne Strukturierung  $\leq 90$  Lumen und  $\geq 5$  Lumen, vorzugsweise  $\leq 60$  Lumen und  $\geq 10$  Lumen, und bevorzugt  $\leq 50$  Lumen und  $\geq 30$  Lumen, ausmacht.
6. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass der Innenkolben und/oder Außenkolben aus einem Material ist, ausgewählt aus der Gruppe umfassend Glas und Keramik, wobei der Innenkolben und Außenkolben vorzugsweise aus Glas ist.
7. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass der Innenkolben und/oder Außenkolben eine Strukturierung auf der dem Lichtbogen abgewandten äußeren Oberfläche, auf der dem Lichtbogen zugewandten äußeren Oberfläche und/oder innerhalb des Kolbens aufweist.
- 20 8. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Innenkolben und/oder Außenkolben eine homogene oder inhomogene Strukturierung aufweist, wobei die Strukturierung bevorzugt durch Laserbehandlung, Sandstrahlen, Anätzen, Anritzen und/oder Aufrauen ausgebildet ist und gegebenenfalls mit-  
25 tels Feuerpolierung nachbehandelt ist.

9. Quecksilberfreie Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,

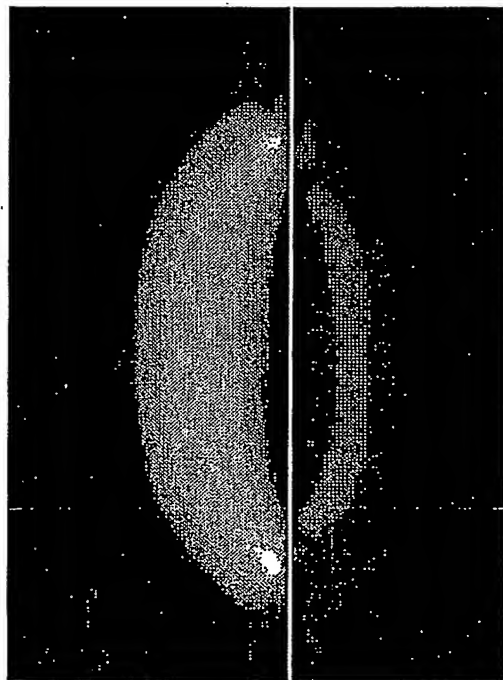
dass die Strukturierung eine Fläche von  $2 \text{ mm}^2$  bis  $12 \text{ mm}^2$  ausmacht, wobei die Fläche vorzugsweise über dem hellsten Punkt im Lichtbogen angeordnet ist.

5

10. Verwendung der quecksilberfreien Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für Beleuchtungszwecke, insbesondere in Kraftfahrzeugen.

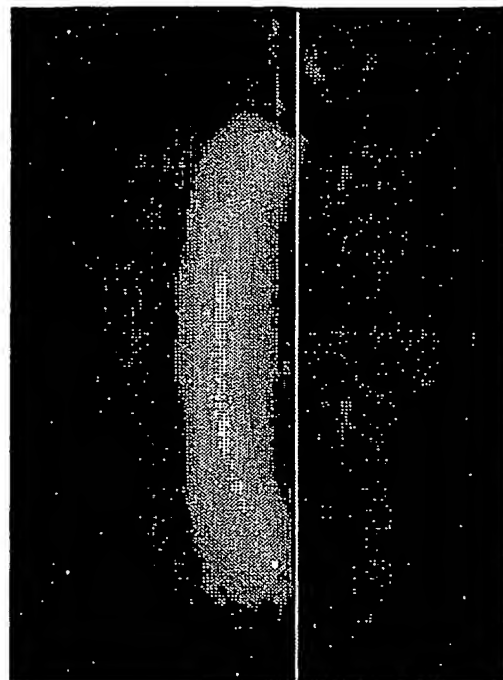
10

Vergleich Lichtbogen Hg-haltig / Hg-frei



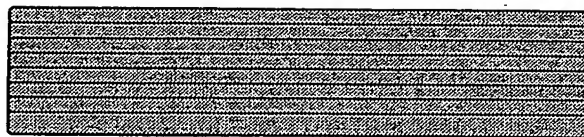
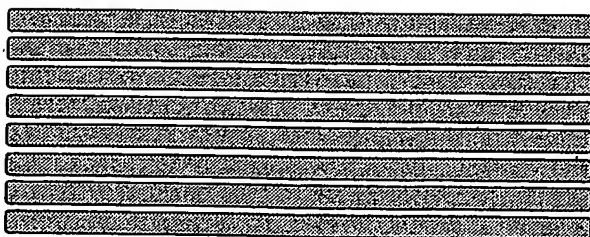
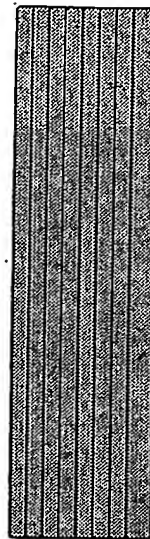
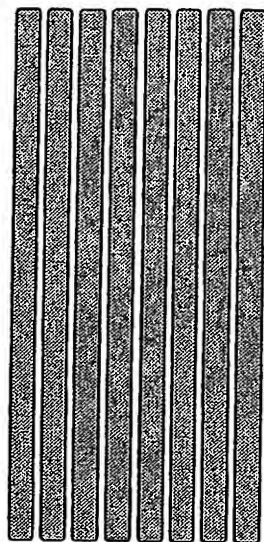
Hg-haltig

Fig. 1



Hg-frei

Fig. 2



ohne  
Linienüberschneidung

Fig. 3

mit Linienüberschneidung

Fig. 4

Fig. 5

ohne

Basismusterüberschneidung

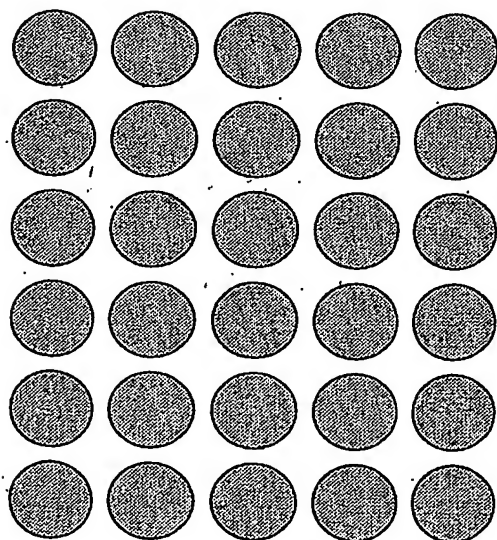


Fig. 6

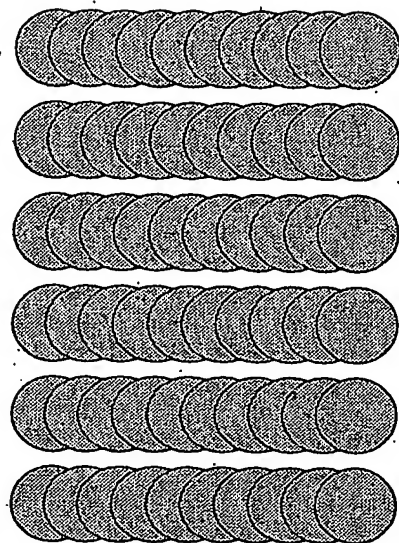
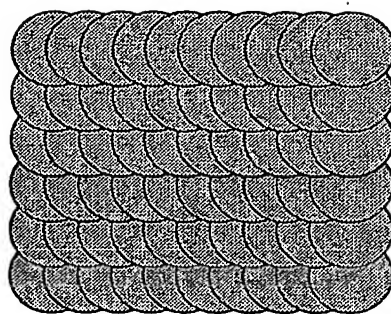
Basismuster mit zeilen- oder  
spaltenweiser ÜberschneidungBasismuster mit zeilen- und  
spaltenweiser Überschneidung

Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**